

实验 3 小型局域网组建

3.1 实验目的和内容

1. 实验目的

- (1) 学会在实验平台上构建小型局域网等网络拓扑。
- (2) 学会设置主机的 IP 地址。
- (3) 掌握在实验平台上如何测试网络连通性。

2. 实验内容

- (1) 在 Packet Tracer 上构建小型局域网的网络拓扑。
- (2) 在 Packet Tracer 上测试网络连通性。

3.2 实验原理

3.2.1 局域网的特征

局域网具有以下特点：

- (1) 覆盖范围小。局域网通常分布在办公大楼、建筑群等范围内，距离有限，一般不超过 25km。
 - (2) 高传输速率。局域网支持较高的数据传输速率，从 10Mb/s 到几百 Mb/s，甚至达到 10Gb/s。传输方式通常为基带传输，具有较好的传输质量和低误码率。
 - (3) 设备多样性。局域网可以连接计算机、终端和各种外部设备。通常以微机为建网对象，没有中央主机系统，而是共享一些外设。
 - (4) 多种传输介质。局域网支持多种传输介质，例如，双绞线、同轴电缆、光纤和无线。可以根据需求选择最适合的传输介质，以获得最佳性价比。
 - (5) 易于组建和扩充。局域网建设成本低、周期短，容易维护和扩展，具有较大的灵活性。
- 综上所述，局域网是在小范围内实现资源共享和信息传输的计算机网络。局域网具有很多优点，广泛应用于学校、企业等场合，并得到了快速发展。

3.2.2 局域网的种类

局域网一般由网络服务器、用户工作站、网络适配卡（即网卡）、传输介质和网络软件 5 部分组成。然而，按照局域网的应用和内部关系可以进一步分为以下 4 类。

1. 对等网 (Peer to Peer)

对等网是非结构化的访问网络资源。对等网中的每一台设备可以同时是客户机和服务器。网络中的所有设备可直接访问数据、软件和其他网络资源。也就是说，每一台网络计算机与其他联网的计算机之间的关系是对等的，它们没有层次的划分。

对等网一般用于建立一些小型的局域网。由于没有专门的服务器,所以成本也相对较低。它只是局域网中最基本的一种,所以很多管理功能都不能实现。但是,由于目前计算机的普及和人们对联网的热情,对等网在实际应用中收到了很好的效果,已经可以满足很多场合的需要。

对等网组建简单、成本低、维护方便、可扩充性好,特别适合在小范围内建立。这样的局域网足以实现信息交流、资源共享、娱乐游戏等功能。

2. 客户机/服务器网

客户机/服务器(Client/Server,C/S)网又称服务器网络。在这样的局域网中,计算机划分为客户机和服务器两个层次。这样的层次结构是为了适应网络规模增大导致的各种功能也增多的情况而设计的。

客户机/服务器网络应用于较大规模的局域网中,它可以将大量本来需要手工操作的管理都放到网上来进行网络化管理。利用它还可以建立强大的内部网(Intranet),实现多种服务的完美结合。可以说这种模式的局域网是一种理想的局域网构架。但它需要一台或多台高性能的服务器,所以成本较高,不适合在太小的范围内建立。

3. 浏览器/服务器网

浏览器/服务器(Browser/Server,B/S)网是近年来兴起的一种新形态的局域网模式。这样的模式和客户机/服务器网模式相比,最大的区别就是所使用的网络资源访问方法不同。

在浏览器/服务器网中同样有层次结构,但和客户机/服务器网不同,它是一种松散的结构。用户不必专门在客户机上安装访问服务器的客户端软件,而是直接通过浏览器来使用共享的资源。例如,用户可以直接通过浏览器访问网站等。

这样的结构在层次上显得比较松散,但在管理和使用上则更加集中了。所有的网络共享资源都可以通过 Web 页面来管理和使用。这种模式是随着 Internet 的不断发展而兴起的,也是局域网与 Internet 融合的表现。

4. 无盘工作站网

在无盘工作站网络中,工作站利用网络适配器上的启动芯片与服务器连接,使用服务器的硬盘空间进行资源共享。

无盘工作站局域网可以实现客户机/服务器局域网的所有功能。由于工作站上没有磁盘驱动器,每台工作站都需要从远程服务器启动,所以对服务器、工作站、网络组建的要求较高。无盘工作站局域网的成本并不一定比客户机/服务器局域网低,但它的稳定性、安全性要好许多,适合于局域网安全系数要求较高的场合。

3.2.3 局域网的网络地址

众所周知,TCP/IP 是互联网和大多数局域网所采用的一组协议。在 TCP/IP 协议中,连接到网络上的每个主机和网络设备都有一个唯一的 IP 地址。IP 地址由网络号和主机号两部分组成,总共 4 字节,每个字节的取值范围为 0~255,字节之间用小数点隔开。例如,一台主机名为 Host1 的计算机的 IP 地址可以是 192.168.7.127。通过这样的 IP 地址,就可以区分局域网上的主机。

网络 IP 地址被分为若干类,不同类别的 IP 地址,其网络号和主机号的字节个数不同。A、B、C 类 IP 地址的网络号依次占 1 字节、2 字节、3 字节,主机号依次占 3 字节、2 字节、1 字节。从而,决定了各类网络的规模以及它可以拥有的 IP 地址个数。例如,A 类的局域网的 IP

地址超过 16 000 000 个, B 类局域网所拥有的 IP 地址数超过 65 000 个。显然, 局域网的规模大小取决于 IP 地址范围以及子网掩码, 既不要将同一 IP 地址分配给多个主机, 也不要将特殊 IP 地址分配给任何主机。

1. 局域网内部 IP 地址

为了便于局域网使用 IP 地址, 在各类 IP 地址中分别保留了一定范围的地址, 以供各局域网内部自己分配和使用, 称为局域网内部 IP 地址, 如表 3-1 所示。使用内部 IP 地址的主机要和外网通信, 必须通过代理服务器或进行网络地址转换。

表 3-1 内部 IP 地址范围与局域网规模

| 局域网内部 IP 地址范围 | 子网掩码 | 提 供 | 局域网的规模 |
|-----------------------------|---------------|------------|--------------|
| 10.0.0.0~10.255.255.255 | 255.0.0.0 | 1 个 A 类网 | 16 777 216-2 |
| 172.16.0.0~172.31.255.255 | 255.255.0.0 | 16 个 B 类网 | 65 536-2 |
| 192.168.0.0~192.168.255.255 | 255.255.255.0 | 256 个 C 类网 | 256-2 |

2. 分配 IP 地址

在局域网中分配 IP 地址的方法有两种: 可以为局域网上所有主机都手工分配一个静态 IP 地址; 也可以使用一个 DHCP 服务器来动态分配, 即当一个主机登录到网络上时, 服务器就自动为该主机分配一个动态 IP 地址。

静态 IP 地址分配意味着为局域网上的每台计算机都手工分配唯一的 IP 地址。同一个 C 类局域网中所有主机 IP 地址的前三字节(网络号)都相同, 但最后一字节(主机号)却是唯一的。并且, 每个计算机都最好分配一个唯一的主机名。局域网上的每个主机将拥有同样的子网掩码 255.255.255.0。在分配时, 最好记录下局域网上所有主机的主机名和 IP 地址, 以便日后扩展网络时参考。

IP 地址的动态分配是通过一个 DHCP(Dynamic Host Configuration Protocol, 动态主机配置协议)服务器完成的。当计算机登录到局域网上时, DHCP 服务器就会自动为它分配一个唯一的 IP 地址。在动态分配 IP 地址的网络系统里, 不需要手工分配主机名和域名。

本实验将采用局域网内部 IP 地址和静态 IP 地址分配, 组建 IEEE 802.3(以太网协议)的对等网。

3.2.4 局域网的组建

1. 硬件安装

组建对等网所需的设备有微型计算机(简称微机)、网络适配器、交换机和双绞线等, 将这些设备正确地安装和连接起来便可成功组建一个小型局域网。

1) 微机

准备用于充当工作站和服务器的微机不需要进行什么特别的安装。只需针对所要建立的局域网是什么拓扑结构, 合理地安排好工作站的位置就可以了。

注意, 微机之间的距离不要过远, 若靠墙放置则要在微机与墙之间留有一定的间隔, 以便于留出安装网线的空间, 并利于微机散热。

2) 网络适配器

如果网络适配器被集成在微机主板中, 或者已经安装在微机主板上, 则不需要再安装。如

果微机主机上没有安装网络适配器,则将微机的机箱盖打开,将网络适配器插入相应的插槽,并且根据下列情况进行安装。

如果选择的是 ISA 的网络适配器,则微机的主板上需要有 ISA 插槽。现在的主板一般没有专门的 ISA 插槽,只有 EISA 插槽。EISA 插槽向下兼容 ISA 的板卡,可以将 ISA 的网络适配器插在 EISA 插槽上。EISA 插槽一般是主板上黑色的、最长的插槽。将网络适配器插入插槽中,固定好螺丝。

如果选择的是 PCI 的网络适配器,那么可以将网络适配器直接插入主板上的 PCI 插槽中。PCI 插槽一般是主板上白色的、较短的插槽,有时插在某个 PCI 插槽上容易和其他配件发生冲突,出现这种情况时请换一个插槽。

有的网络适配器上带有加电指示灯,当适配器插好后,开机加电时可以看见指示灯变亮。如果不带该指示灯,那么只有在网络连接通后,数据传输时才会看见数据指示灯闪烁。

将网络适配器插好固定后,盖上机箱盖。

3) 交换机

将交换机放在合适的位置,使每台微机和交换机的距离合理。当交换机加电后,其加电指示灯应该亮,否则查看交换机的电源连线是否正确。

交换机有一个端口是“交叉接口”,当需要将一台交换机和其他交换机连接时,请使用该端口连接。若使用普通端口连接两个交换机,则采用双绞线交叉跳线。

4) 双绞线

在安装前按照双绞线是交叉线还是直连线的线序做好 RJ-45 水晶头。可以使用专门的测线器检查双绞线是否连通。不要使用过长或过短的双绞线。

将双绞线的一个 RJ-45 水晶头插入网络适配器中,另一头插入交换机的一个端口中。注意,RJ-45 水晶头具有正反,如果插反了则没有办法插进去。

2. 主机静态 IP 地址设置

主机静态 IP 地址设置如下:

- (1) 启动 Windows 系统。
- (2) 双击“我的电脑”,选择“控制面板”→“网络连接”。
- (3) 右击“本地连接”,再选择“属性”→“常规”,找到并单击“Internet 协议(TCP/IP)”。
- (4) 单击“属性”→“常规”后,选择“使用下面的 IP 地址”,然后填入 IP 地址和子网掩码。
- (5) 单击“确定”按钮,IP 地址生效。

3. 网络连通测试

在访问网络中的计算机之前,首先要确认这两台计算机在网络上是否已经连接好了,也就是说硬件部分是否连通。可以通过 Windows,也就是选择“开始”→“运行”,输入 ping 命令来检测。

对两台计算机,比如 192.168.1.1 和 192.168.1.2,可以在 IP 地址是 192.168.1.1 的计算机上使用命令 ping 192.168.1.2,或者在 IP 地址是 192.168.1.2 的计算机上使用命令 ping 192.168.1.1,检查两台电脑是否已经连通。若没连通就要检查硬件的问题,例如,网卡是不是好的,有没有插好,网线是不是完好。

3.3 实验环境与设备

如图 3-1 所示,局域网包含 4 台主机(PC0、PC1、PC2 和 PC3)、一台交换机(Switch0)、一个集线器(Hub0)。

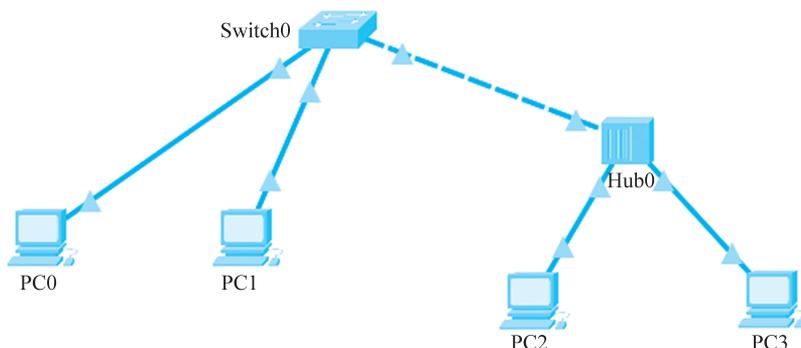


图 3-1 小型局域网网络拓扑

IP 地址分配如下：

PC0 IP = 192.168.1.1；

PC1 IP = 192.168.1.2；

PC2 IP = 192.168.1.3；

PC3 IP = 192.168.1.4。

子网掩码均为：255.255.255.0。

3.4 实验步骤

1. 在 Packet Tracer 平台上搭建网络拓扑

(1) 添加网络设备。如图 3-2 所示,在 Packet Tracer 左下角依次单击 Network Devices、Switches,选择 2960 型号交换机,将其拖曳到面板上。

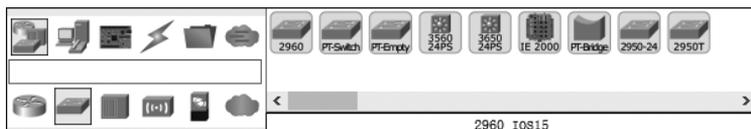


图 3-2 选择交换机

如图 3-3 所示,再依次单击 Network Devices、Hubs,选择 PTHub 型号集线器,将其拖曳到面板上。

如图 3-4 所示,再依次单击 End Devices、PC-PT,选择 PC 主机,拖曳 4 台主机到面板上。

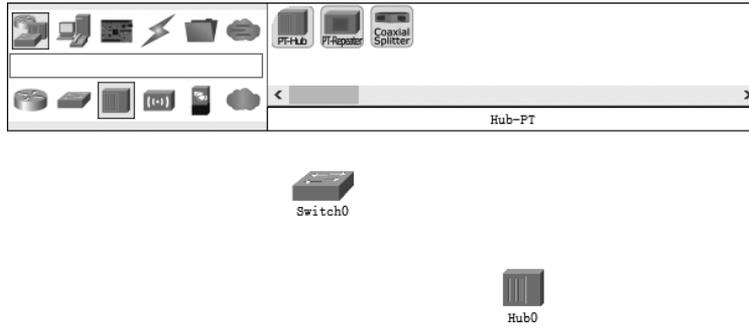


图 3-3 选择集线器

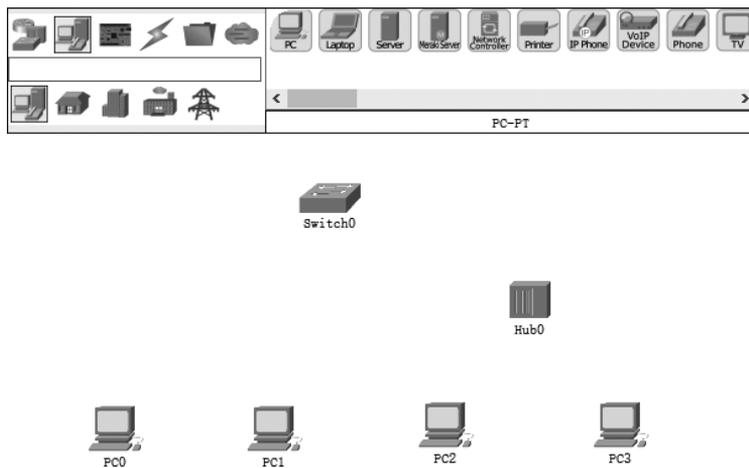


图 3-4 选择主机

(2) 连接网络设备。如图 3-5 所示,在 Packet Tracer 左下角单击 Connections,在右侧选择 Automatically Choose Connection Type 自动判断连线类型。按照图 3-1 所示,依次单击连接每个网络元件。

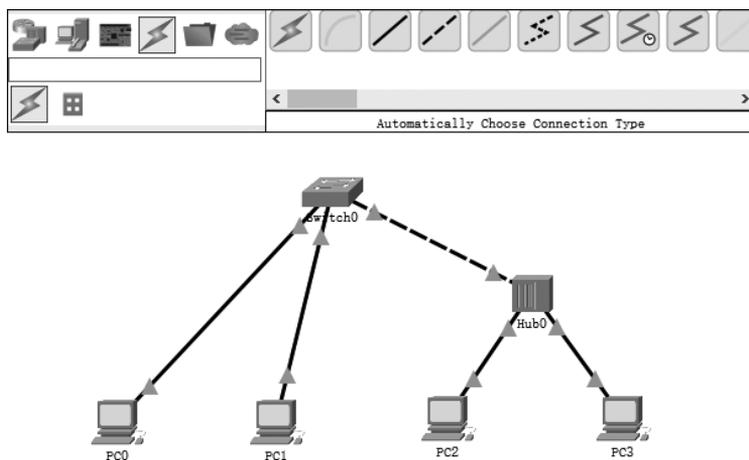


图 3-5 选择连线

2. 主机静态 IP 地址设置

双击面板上的 PC0,如图 3-6 所示,依次单击 Desktop、IP Configuration,选择 Static 静态分配 IPv4 网络地址,然后填入 IP 地址 192.168.1.1 和掩码 255.255.255.0。



图 3-6 配置主机 IP

同理,依次为 PC1、PC2、PC3 配置其相应的 IP 地址和子网掩码。

3. 网络连通测试

(1) 通过 ping 命令进行测试。

双击面板上的 PC0,如图 3-7 所示,依次单击 Desktop、Command Prompt,进入主机的命令行。输入命令 ping 192.168.1.2,测试与主机 PC1 的连通性,结果如图 3-7 所示,PC0 能 ping 通 PC1,可见 PC0 与 PC1 之间是连通的。

同理可依次测试其他各主机之间是否是连通的。

(2) 通过 Packet Tracer 的添加 PDU 功能进行测试。

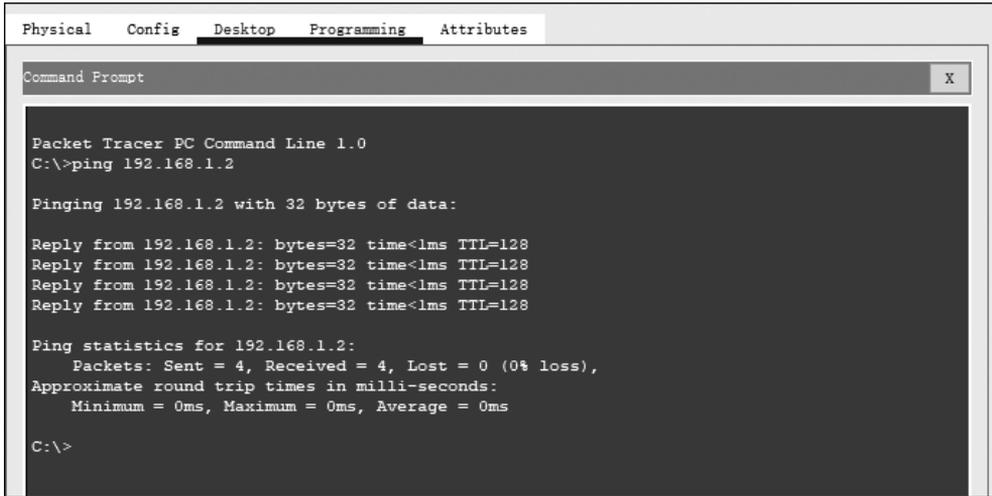


图 3-7 使用 ping 命令测试连通性

如图 3-8 所示,单击 Packet Tracer 上方工具栏中的 Add Simple PDU 按钮,再依次单击 PC0、PC1,就可以完成 PC0 与 PC1 之间的连通性测试。在 Packet Tracer 界面右下方状态栏中可以切换 Realtime 和 Simulation 模式。结果如图 3-9 所示。

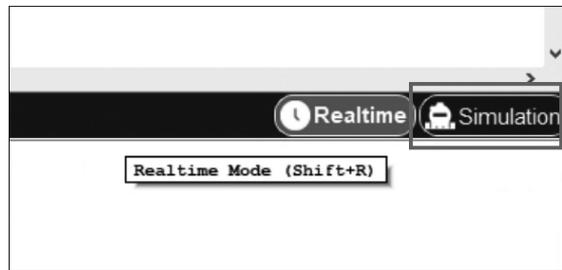
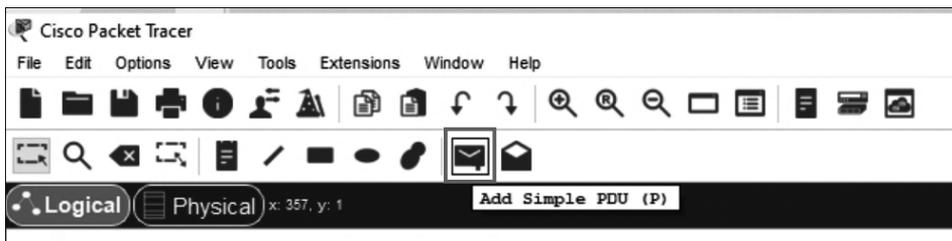


图 3-8 Add Simple PDU 以及切换 Realtime 和 Simulation

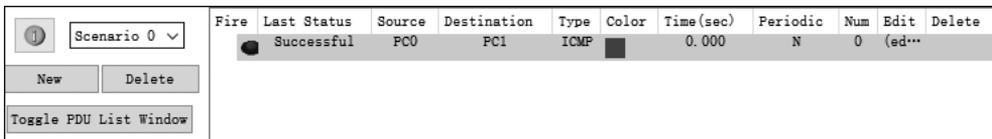


图 3-9 连通性测试结果

Packet Tracer 的添加 PDU 功能分为 Realtime 和 Simulation 两种模式,默认为 Realtime 模式。Realtime 模式只能观察到 PDU 传送结果,而 Simulation 可以看到 PDU 在网络中传播过程中的每一步。

切换到 Simulation 模式后,重复上面的操作,如图 3-10 所示,单击▶按钮可以查看 PDU 在网络中传播的每一步。结果如图 3-11 所示。

同理,可测试其他各主机之间是否连通。

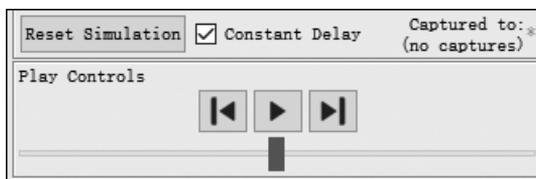


图 3-10 ADD Simple PDU 的 Simulation 模式

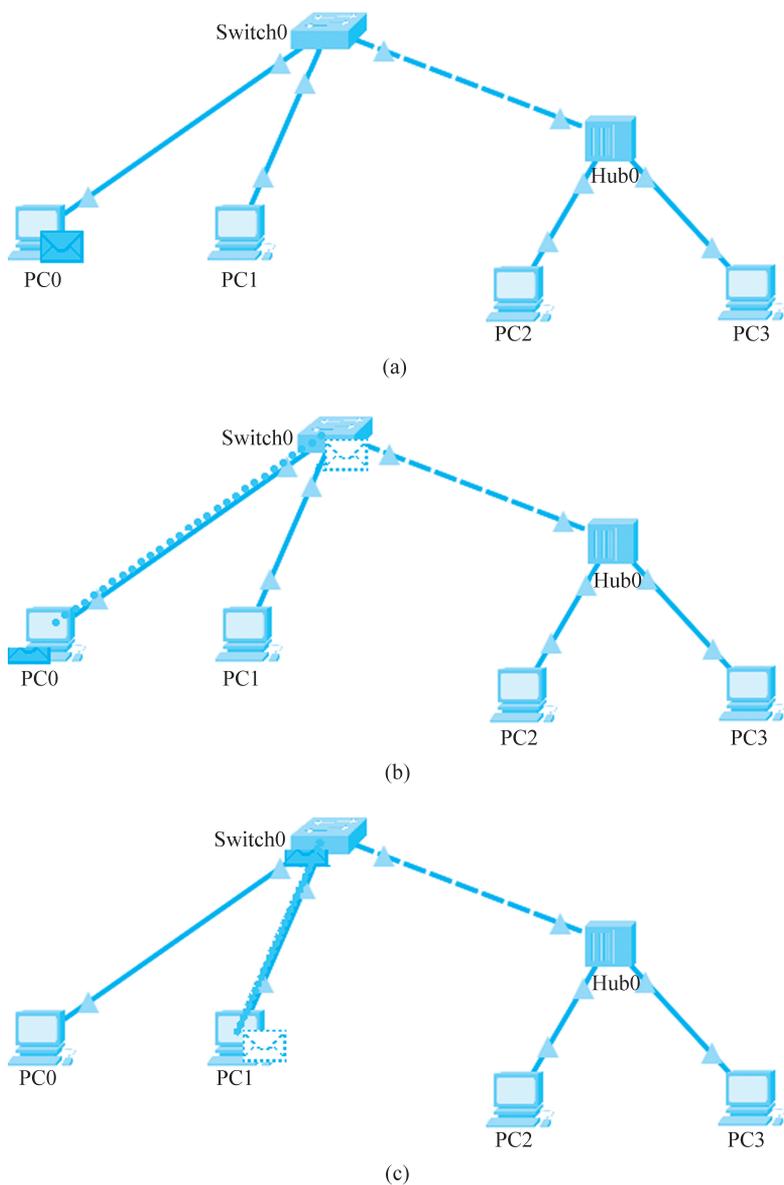


图 3-11 Simulation 结果

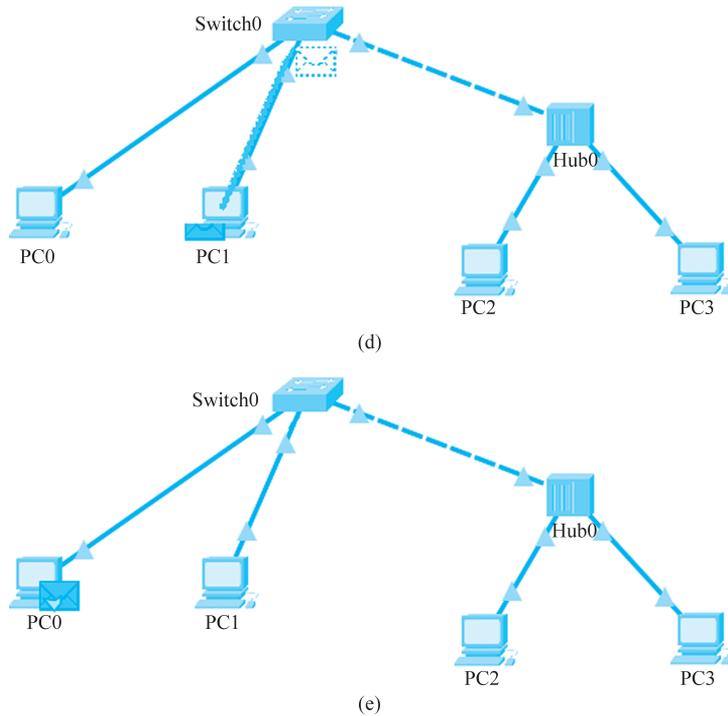


图 3-11 (续)

4. 在锐捷网络实验平台搭建局域网

因为实验平台中无集线器,因此在实验平台中仅模拟最简单的局域网——两台主机连接到一台交换机上组成的局域网。在云实验平台中,选择自己对应的机架,选择 PC1 的接口后,再选择交换机的接口,将 PC1 连接在交换机上。同理,把 PC2 连接在交换机上,如图 3-12 所示。

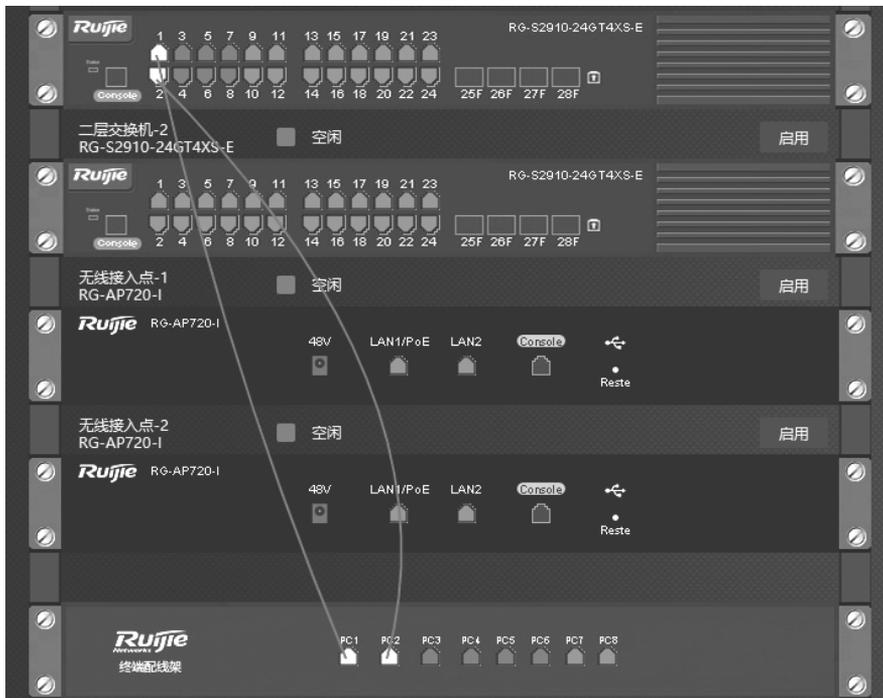


图 3-12 在云实验平台中搭建网络拓扑

单击“逻辑拓扑图”按钮,检查生成的网络拓扑图,如图 3-13 所示。

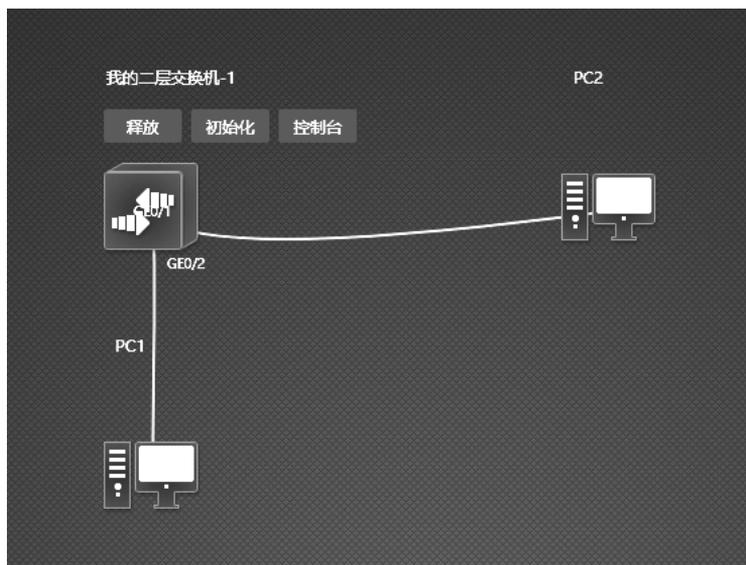


图 3-13 自动生成的实验网络拓扑图

5. 使用以太网 5 网卡进行实验

在实验中,要禁用其他的以太网网卡,使用以太网 5 网卡进行实验,如图 3-14 所示。



图 3-14 使用以太网 5 网卡进行实验

6. 配置 PC1 和 PC2 的 IP 地址

接下来配置 PC1 与 PC2 的 IP 地址,配置以太网 5 网卡的 IPv4 地址,给 PC1 设置 IP 地址 202.114.66.1,给 PC2 设置 IP 地址 202.114.66.2,如图 3-15 所示。

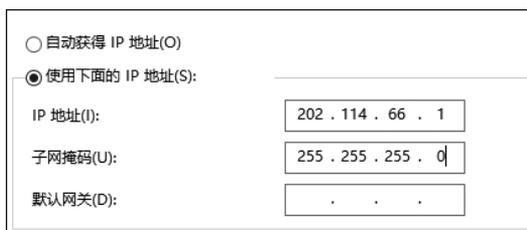


图 3-15 配置 PC1 的 IP 地址

7. 检查网络是否连通

IP 配置完成后,打开 PC1 的 cmd 命令行,输入命令: ping 202.114.66.2,检查网络是否连通,如图 3-16 所示。

```
C:\Users\Administrator>ping 202.114.66.2
正在 Ping 202.114.66.2 具有 32 字节的数据:
来自 202.114.66.2 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=64

202.114.66.2 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 4, 丢失 = 0 (0% 丢失),
    往返行程的估计时间(以毫秒为单位):
        最短 = 0ms, 最长 = 0ms, 平均 = 0ms
```

图 3-16 使用 ping 命令检查网络连通性

3.5 实验思考题

1. 客户机/服务器和浏览器/服务器模式的网络是否架构在对等网的基础之上?
2. 在对等网的基础上, 组建其他类型的局域网还需要什么网络设备?
3. 对等网、客户机/服务器网和浏览器/服务器网在结构、层次和网络资源访问方式上有哪些不同?
4. 如何测试网络连通性?
5. 如何设置局域网共享?